受験番号	

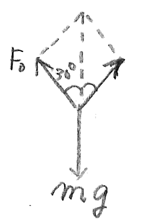
令和７年度　物理解答紙

（３枚のうち，その１）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

1

（問１）



鉛直方向の力のつりあいより

$2 \times F_0 \cos 30^\circ = mg$

$\therefore F_0 = \dfrac{mg}{2\cos 30^\circ}$

$= \dfrac{\sqrt{3}}{3} mg$

同様に $\theta = 60^\circ$ のとき

$F_1 = \dfrac{mg}{2\cos 60^\circ}$

$= mg$

答：$F_0 = \dfrac{\sqrt{3}}{3} mg$ 〔N〕　　$F_1 = mg$ 〔N〕

（問２）図１より滑車から床までの高さは $\sqrt{3}w$，重りまでは $\dfrac{w}{\sqrt{3}}$

よって、床から重りまでの高さは $\sqrt{3}w - \dfrac{w}{\sqrt{3}}$

$U_1 = mg\left(\sqrt{3}w - \dfrac{w}{\sqrt{3}}\right)$

$= \dfrac{2\sqrt{3}}{3} mgw$

答：$\dfrac{2\sqrt{3}}{3} mgw$ 〔J〕

（問３）（問１）（問２）と同様に考えて

$F_2 = \dfrac{\sqrt{2}}{2} mg = \dfrac{mg}{2\cos\theta}$

$\therefore \cos\theta = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$　よって $\theta = 45^\circ$

このとき 滑車と重りの高さの差は w である。

$U_2 = mg(\sqrt{3}w - w) = (\sqrt{3}-1)mgw$

答：$(\sqrt{3}-1)mgw$ 〔J〕

（問４）

30°のとき ロープの長さは $2w$

60°のとき ロープの長さは $\dfrac{2}{\sqrt{3}}w$

よって $S_1 = \dfrac{2}{\sqrt{3}}w - 2w = -\dfrac{2}{3}(3-\sqrt{3})w$

つまり 距離は短くなっている。

答：$-\dfrac{2}{3}(3-\sqrt{3})w$ 〔m〕

（問５）重りの上昇する速さは $\dfrac{v_1}{\cos 60^\circ} = 2v_1$ （60°のとき）

力学的エネルギーは運動エネルギーと位置エネルギーの和だから

（問２）の結果を用いて

$E_1 = \dfrac{m}{2}(2v_1)^2 + \dfrac{2\sqrt{3}}{3} mgw$

$= 2mv_1^2 + \dfrac{2\sqrt{3}}{3} mgw$

答：$2mv_1^2 + \dfrac{2\sqrt{3}}{3} mgw$ 〔J〕

[redacted]

受験番号	

令和７年度
物　理

問題		
2		点

受験番号	

令和７年度　物理解答紙

（３枚のうち，その２）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

2

（問１）

(i) $R_3 \to G \to R_4 \to R_3$ について、キルヒホッフの法則より

$$R_3 I_1 - R_4 I_2 = 0$$

(ii) $R_1 \to R_2 \to G \to R_1$ について、同様に、

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$$

2式より $\dfrac{R_3 I_1}{R_1 I_1} = \dfrac{R_4 I_2}{R_2 I_2}$　$\therefore R_3 = \dfrac{R_1 R_4}{R_2}$

答：$R_3 = \dfrac{R_1 R_4}{R_2}$ 〔Ω〕

（問２）

抵抗値 R は、$R = \rho \dfrac{L}{S}$ より、$R = \dfrac{\rho_0 (1+\alpha T) L}{S}$ …①

①について、$T = 0$ とおくと $R_0 = \dfrac{\rho_0 L}{S}$

これを①に代入して、$R = (1+\alpha T) R_0$

$$\therefore T = \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$$

答：$R = \dfrac{\rho_0 (1+\alpha T) L}{S}$ 〔Ω〕　$T = \dfrac{R - R_0}{\alpha R_0}$ 〔℃〕

（問３）

ホイートストンブリッジ回路より（問１）の結果を用いて、

$$R_3 = \frac{R_1 (R + 2r)}{R_2}$$

$$\therefore R = \frac{R_2 R_3}{R_1} - 2r$$

答：$R = \dfrac{R_2 R_3}{R_1} - 2r$ 〔Ω〕

（問４）

（問２）（問３）の結果を用いて

$$T_1 = \frac{\dfrac{R_2 R_3}{R_1} - 2r - R_0}{\alpha R_0} = \frac{R_2 R_3 - R_0 R_1 - 2R_1 r}{\alpha R_0 R_1}$$

答：$T_1 = \dfrac{R_2 R_3 - R_0 R_1 - 2R_1 r}{\alpha R_0 R_1}$ 〔℃〕

（問５）（問３）（問４）と同様に

$$R_3 + r = \frac{R + r}{R_2} R_1$$

$$\therefore R = \frac{R_2 R_3 + R_2 r - R_1 r}{R_1}$$

$$T_2 = \frac{\dfrac{R_2 R_3 + R_2 r - R_1 r}{R_1} - R_0}{\alpha R_0} = \frac{R_2 R_3 - R_0 R_1 + (R_2 - R_1) r}{\alpha R_0 R_1}$$

答：$T_2 = \dfrac{R_2 R_3 - R_0 R_1 + (R_2 - R_1) r}{\alpha R_0 R_1}$ 〔℃〕

（問６）（問４）（問５）より

（理由）

T_2 は $R_1 = R_2$ に設定すると、r の影響を無視できる。

T_1 は、r の影響を受けないように R_1，R_2 を設定することができない。

答：図３の回路

受験番号	

令和７年度　**物理解答紙**

（３枚のうち，その３）

解答紙には答えだけでなく，設問に応じて，式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

3

（問１）光子のエネルギーより

$E = h\frac{c}{\lambda_0}$

答：$h\frac{c}{\lambda_0}$ [J]

（問２）エネルギー保存の法則より

$h\frac{c}{\lambda_0} = h\frac{c}{\lambda'} + \frac{1}{2}mv^2 \cdots ①$

答：$h\frac{c}{\lambda_0} = h\frac{c}{\lambda'} + \frac{1}{2}mv^2$

（問３）光子の運動量より

$p = \frac{h}{\lambda_0}$

答：$\frac{h}{\lambda_0}$ [kg・m/s]

（問４）x方向の運動量保存の法則より，

$\frac{h}{\lambda_0} = \frac{h}{\lambda'}\cos\phi + mv\cos\theta \cdots ②$

y方向の運動量保存の法則より，

$0 = -\frac{h}{\lambda'}\sin\phi + mv\sin\theta \cdots ③$

答：x方向：$\frac{h}{\lambda_0} = \frac{h}{\lambda'}\cos\phi + mv\cos\theta$　y方向：$0 = -\frac{h}{\lambda'}\sin\phi + mv\sin\theta$

（問５）②より $mv\cos\theta = \frac{h}{\lambda_0} - \frac{h}{\lambda'}\cos\phi$ ，③より $mv\sin\theta = \frac{h}{\lambda'}\sin\phi$

よって $m^2v^2\cos^2\theta + m^2v^2\sin^2\theta = \left(\frac{h}{\lambda_0}\right)^2 - \frac{2h^2}{\lambda_0\lambda'}\cos\phi + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2\cos^2\phi + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2\sin^2\phi$

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ より，$m^2v^2 = \left(\frac{h}{\lambda_0}\right)^2 - \frac{2h^2}{\lambda_0\lambda'}\cos\phi + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2$

①より $\frac{2mhc}{\lambda_0} = \frac{2mhc}{\lambda'} + m^2v^2$

よって $\left(\frac{h}{\lambda_0}\right)^2 - \frac{2h^2}{\lambda_0\lambda'}\cos\phi + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2 = 2mhc\left(\frac{1}{\lambda_0} - \frac{1}{\lambda'}\right)$

両辺に $\frac{\lambda_0\lambda'}{2mhc}$ をかけると，$\frac{h\lambda'}{2mc\lambda_0} - \frac{h\cos\phi}{mc} + \frac{h\lambda_0}{2mc\lambda'} = \lambda' - \lambda_0$

$\frac{h}{2mc}\left(\frac{\lambda'}{\lambda_0} + \frac{\lambda_0}{\lambda'}\right) - \frac{h\cos\phi}{mc} = \lambda' - \lambda_0$

$\frac{\lambda'}{\lambda_0} + \frac{\lambda_0}{\lambda'} \fallingdotseq 2$ より，$\frac{h}{mc} - \frac{h\cos\phi}{mc} \fallingdotseq \lambda' - \lambda_0$

よって $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda_0 = \frac{h}{mc}(1-\cos\phi) \cdots ④$

答：$\Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1-\cos\phi)$ [m]

（問６）

$\alpha = 90°$ のとき，$\phi = 90°$ なので，④に代入して

$\lambda' - 0.0709\times10^{-9} = \frac{6.63\times10^{-34}}{(9.11\times10^{-31})\times(3.00\times10^{8})}(1-\cos 90°)$

$\lambda' - 0.0709\times10^{-9} \fallingdotseq 0.002426\times10^{-9}$

$\lambda' = 0.0733\times10^{-9}$

答：$\lambda' = 0.0733$ nm